

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-103339

(43)Date of publication of application : 21.04.1998

(51)Int.Cl. F16C 9/04  
F16C 19/24  
F16C 33/58

(21)Application number : 08-259073

(71)Applicant : KOYO SEIKO CO LTD

(22)Date of filing : 30.09.1996

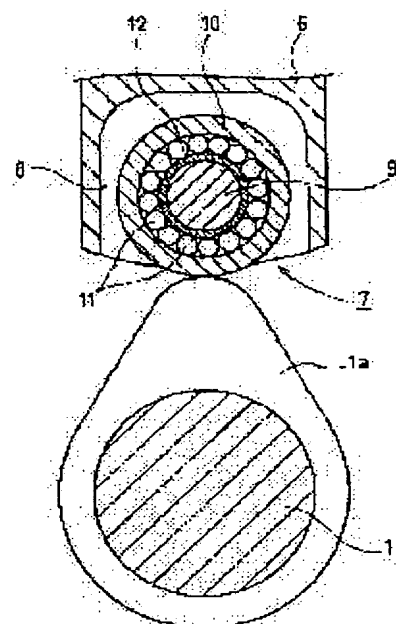
(72)Inventor : KITAMURA KAZUHISA  
TOYODA YASUSHI

## (54) BEARING DEVICE

## (57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To improve wear resistance in an orbit region of the needle-form roller of a shaft and to provide stable operation for a long period.

SOLUTION: In a bearing device 7 formed such that an outer ring element 10 is rotatably supported on a shaft 9, having two ends fixed at support parts 8, through a needle-form roller 11, the shaft 9 is formed of a metallic material having at least a needle-form roller orbit region on which curing treatment is applied, and a solid film 12 of a fluorine-contained polyurethane high molecular compound is formed on the outer peripheral surface of the shaft 9. The solid film 12 is a three-dimensional reticular structure wherein molecules are urethane-coupled together and dusting ability and lubricity are eminently more excellent compared with those of a conventional film.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 17.05.2002

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-103339

(43) 公開日 平成10年(1998) 4月21日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>F 1 6 C 9/04  
19/24  
33/58

識別記号

F I

F 1 6 C 9/04  
19/24  
33/58

審査請求 未請求 請求項の数4 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願平8-259073

(22) 出願日 平成8年(1996) 9月30日

(71) 出願人 000001247

光洋精工株式会社

大阪府大阪市中央区南船場3丁目5番8号

(72) 発明者 北村 和久

大阪市中央区南船場三丁目5番8号 光洋  
精工株式会社内

(72) 発明者 豊田 泰

大阪市中央区南船場三丁目5番8号 光洋  
精工株式会社内

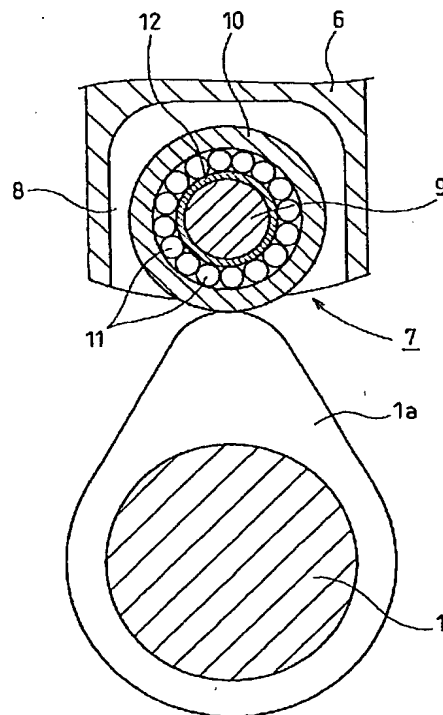
(74) 代理人 弁理士 岡田 和秀

(54) 【発明の名称】 軸受装置

(57) 【要約】

【課題】 軸受装置において、軸の針状ころの軌道領域の耐摩耗性の向上を図り、長期にわたる安定動作を実現できるようにすること。

【解決手段】 両端が支持部8に固定される軸9に対して針状ころ11を介して外輪要素10が回転自在に支持される軸受装置7であって、軸9が少なくともその針状ころ軌道領域を硬化処理した金属材で形成され、この軸9の外周面に対して、含ふっ素ポリウレタン高分子化合物の固体膜12が形成されている。この固体膜12は、分子間がウレタン結合した3次元の網状構造であって、従来例の膜に比べて発塵性や潤滑性が格段に優れている。



**【特許請求の範囲】**

**【請求項1】** 両端が支持部に固定される軸に対して針状ころを介して外輪要素が回転自在に支持される軸受装置であって、

軸が少なくともその針状ころ軌道領域を硬化処理した金属材で形成され、この軸の外周面に対して、含ふっ素ポリウレタン高分子化合物の固体膜が形成されている、ことを特徴とする軸受装置。

**【請求項2】** 前記固体膜は、分子間がウレタン結合した3次元の網状構造を有している、請求項1に記載の軸受装置。

**【請求項3】** 前記固体膜は、流動可能な含ふっ素重合体が分散添加されている、請求項1または2に記載の軸受装置。

**【請求項4】** 前記流動可能な含ふっ素重合体が官能基を有していない、請求項3に記載の軸受装置。

**【発明の詳細な説明】****【0001】**

**【発明の属する技術分野】** 本発明は、両端が支持部に固定される軸に対して針状ころを介して外輪要素が回転自在に支持される軸受装置に関する。この種の軸受装置として、例えば、自動車エンジンのカムフォロワやコネクティングロッドの大端部や小端部などが挙げられる。

**【0002】**

**【従来の技術】** 例えば、自動車エンジンのカムフォロワやコネクティングロッドの大端部および小端部などの使用環境は、潤滑油により潤滑されるが、この潤滑油が希薄となりやすいなど、潤滑条件がかなり苛酷になっている。特に、運転初期において潤滑条件が厳しいものとなる。

**【0003】**

**【発明が解決しようとする課題】** 上述したような潤滑条件が厳しいと、軸の特に針状ころ軌道領域が早期段階にて摩耗しやすくなり、軸と外輪要素との間のがたつきが増大するなど、カムフォロワやコネクティングロッドにおける動作性能が低下することになる。

**【0004】** これに対して、本願出願人は、軸の外周面に、金、銀、鉛、銅などの軟質金属、あるいはカーボンや二硫化モリブデンなどの固体潤滑剤を膜状にコーティングして、摺接部分の潤滑を行うことを考えたが、上述した状況では、これらの膜が早期段階で部分的に剥離、摩耗するなど、軸の保護作用をあまり長く継続することができないと言える。

**【0005】** したがって、本発明は、軸受装置において、軸の針状ころ軌道領域の耐摩耗性の向上を図り、長期にわたる安定動作を実現できるようにすることを目的としている。

**【0006】**

**【課題を解決するための手段】** 本発明の軸受装置は、両端が支持部に固定される軸に対して針状ころを介して外

輪要素が回転自在に支持されるもので、軸が少なくともその針状ころ軌道領域を硬化処理した金属材で形成され、この軸の外周面に対して、含ふっ素ポリウレタン高分子化合物の固体膜が形成されている。

**【0007】** なお、前述の固体膜は、分子間がウレタン結合した3次元の網状構造を有するものとするのが好ましい。また、固体膜に流動可能な含ふっ素重合体を分散添加するのが好ましい。さらに、この流動可能な含ふっ素重合体としては官能基を有していないもの、例えば官能基なしのパーフルオロポリエーテルなどの含ふっ素重合体とするのが好ましい。

**【0008】** 上記構成では、軸に対して針状ころが含ふっ素ポリウレタン高分子化合物の固体膜を介在した接触となるが、この固体膜は分子間が密に詰まった均質な構造であって、従来例の膜に比べて潤滑性、耐摩耗性が格段に優れているとともに、固体膜による軸の保護作用が長期的に継続できるようになる。

**【0009】** 特に、含ふっ素ポリウレタン高分子化合物の固体膜に含ふっ素重合体を流動可能な状態で分散添加している場合は、この流動可能な含ふっ素重合体が膜表面から滲み出て潤滑作用に寄与する。

**【0010】**

**【発明の実施の形態】** 以下、本発明の詳細を図1ないし図8に示す実施形態に基づいて説明する。

**【0011】** まず、軸受装置として図1や図2に示すようなカムフォロワを例に挙げる。図1は、OHV型式エンジンの動弁機構の概略構成図、図2は、OHC型式エンジンの動弁機構の概略構成図、図3は、図1のカムフォロワの縦断面図、図4は、図1のカムフォロワの横断面図である。

**【0012】** 図1では、カム軸1のカム1aによりプッシュロッド2を上下動させることによりその上端と連動するロッカアーム4を揺動させて、このロッカアーム4の揺動でバルブ5を開閉動作させるようになっており、ロッカアーム4の下端のラッシュアジャスタ6の下部にカムフォロワ7が設けられている。

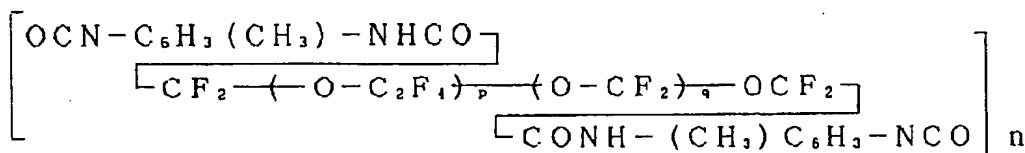
**【0013】** 図2では、カム軸1のカム1aにより直接的にロッカアーム4を揺動させて、このロッカアーム4の揺動でバルブ5を開閉動作させるようになっており、ロッカアーム4の端部にカムフォロワ7が設けられている。

**【0014】** カムフォロワ7は、図3および図4に示すように、一対のアーム8、8に両端が固定された軸9と、アーム8、8間で軸9に対して回転可能に外嵌される外輪要素としてのローラ10と、軸9とローラ10との間に介装される複数の針状ころ11とを含む。なお、アーム8に対する軸9の固定方法は、アーム8の貫通孔に対して軸9の両端を嵌入してから軸9の両端をかしめることによりなされている。

**【0015】** 軸9およびローラ10は、例えばJIS規

格SUJ-2などの軸受鋼、JIS規格S45Cなどの炭素鋼などで形成され、軸9の針状ころ軌道領域が硬化されている。この硬化処理としては、例えば部分的に高周波焼入れを行う方法、あるいは全体の焼入れ、焼き戻し後に両端を焼なましする方法などが考えられる。

【0016】そして、軸9の外表面には、下記する含ふっ素ポリウレタン高分子化合物の固体膜12が形成されている。この固体膜12は、 $-C_xF_{2x}-O-$ という一般式(Xは1~4の整数)で示される単位を主要構造単位とし、いずれも平均分子量が数百万以上で硬化反応により分子間がウレタン結合した3次元の網状構造を有している。3次元の網状構造とは、化学構造上の表現であ



【0018】次に、前述の固体膜12の形成方法の一例を説明する。

【0019】(a) 含ふっ素ポリウレタン高分子化合物の固体膜12を得るための溶液を用意し、この溶液中に軸9を浸漬することにより、軸9の表面全面に液状膜を付着させる(付着処理)。ここで用意する溶液は、末端がイソシアネートの官能基付き含ふっ素重合体〔フォンブリンZ誘導体(FONBLIN Z DISOC)〕を希釈溶媒(ふっ素系溶剤SV90D)で含ふっ素重合体の濃度を1mass%にまで希釈したものである。

【0020】(b) 液状膜を付着した軸9を40~50℃で約1分間加熱し、液状膜に含む溶媒を除去する(乾燥処理)。この時点では、液状膜のままであり、流動性を有している。

【0021】(c) この後、例えば100~200℃で20時間、加熱する(硬化処理)。これにより、液状膜の化学構造が変化することにより硬化反応して含ふっ素ポリウレタン高分子化合物の固体膜12が得られる。ちなみに、この硬化処理では、液状膜に存在している官能基付き含ふっ素重合体の個々について、下記化学式2~5に示すような4種の硬化反応でもって末端のイソシアネート(NCO)が消失し、各官能基付き含ふっ素重合体が互いにウレタン結合することにより3次元の網状構造となる。ウレタン結合は、化学式2, 3に示すような硬化反応でもって、図5(a)に模式的に示すように直線的に架橋するとともに、化学式4, 5に示すような

って、膜の断面が網状になっているのではなく、分子間が網状のように連続してつながって密に詰まった均質な構造になっていることを意味している。このような化合物としては、下記化学式1に示すような末端がイソシアネートの官能基付き含ふっ素重合体を用いて、化学構造を変化させたものとして行うことができる。前述の末端がイソシアネートの官能基付き含ふっ素重合体としては、パーフルオロポリエーテル(PFPE)の誘導体、具体的に例えばモンテカチーニ社の商品名フォンブリンZ誘導体(FONBLIN Z DISOCなど)が好適に用いられる。

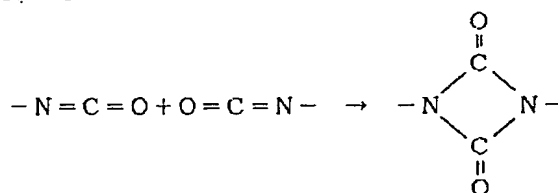
【0017】

【化1】

硬化反応でもって、図5(b)に模式的に示すように3次元方向で架橋する。なお、図5では、下記化学式6に示すように、上記化学式1を簡略化して模式的に表している。

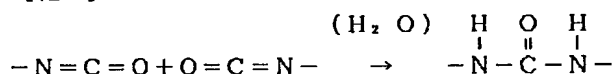
【0022】

【化2】



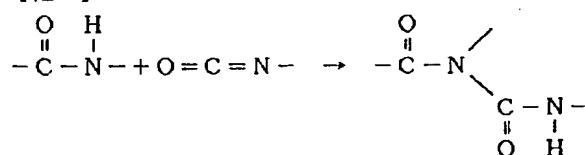
【0023】

【化3】



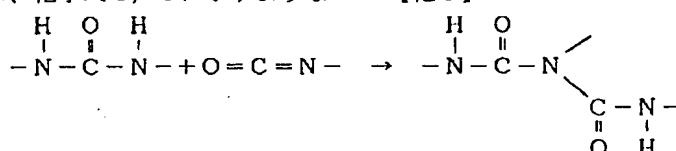
【0024】

【化4】



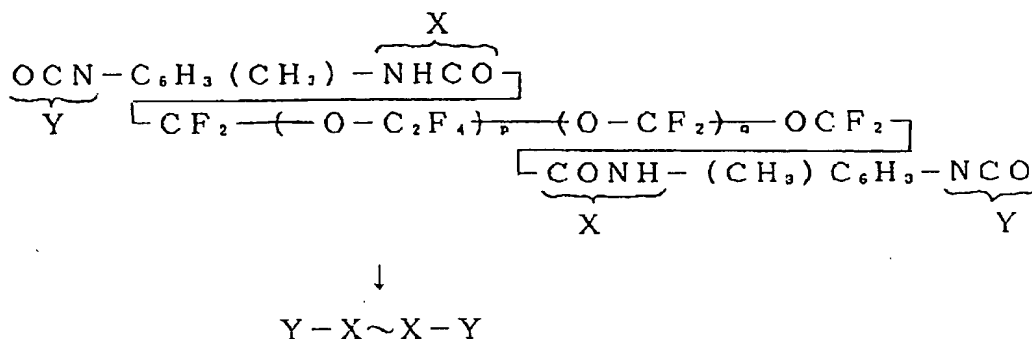
【0025】

【化5】



【0026】

【化6】



【0027】このようにすれば、軸9の表面全面に含ふ素ポリウレタン高分子化合物の固体膜12を好適な膜厚で形成することができる。なお、(a)、(b)は必要に応じて数回繰り返すようにしてもよく、最終的には、用途に応じて、含ふ素ポリウレタン高分子化合物の固体膜12の膜厚を例えば0.1～3μmの範囲で適宜に設定することができる。

【0028】ここで、(a)で用意した溶液を濃縮乾燥しただけの状態(流動性がある状態)と、(a)で用意した溶液をステンレス鋼板などの試料に付着して硬化した状態とについて、その性状を分析したので説明する。

【0029】前者は、FT-IR法(フーリエ変換-赤外分光、液膜法)で分析している。その結果は、図6のグラフに示すように、ふっ素系のピーク以外にNH(3300cm<sup>-1</sup>)、N=C=O(2279cm<sup>-1</sup>)、N(H)C=O(1712cm<sup>-1</sup>, 1546cm<sup>-1</sup>)、ベンゼン(1600cm<sup>-1</sup>)などのピークが見られ、ベンゼン環、ウレタン結合、イソシアネートが官能基として存在していることが確認できる。ここでは、薄膜と厚膜との場合についてそれぞれ調べているが、膜厚に関係なく分析が行えた。後者は、FT-IR法(フーリエ変換-赤外分光、高感度反射法)で分析している。その結果は、図7のグラフに示すように、ベンゼン環やウレタン結合のピークが見られるが、イソシアネートのピークが見られない。つまり、これらの結果に基づき、上記化学式2～5に示す硬化反応による官能基の化学構造変化が確認される。

【0030】以上説明した含ふ素ポリウレタン高分子化合物の固体膜12は、それ自体が3次元の網状構造をもって、被覆対象上に緻密に被覆されるとともに自己潤滑性を有するため、軸9に対する針状ころ11の転動、摺動時において、摩擦、剥離といった発塵を抑制できるようになるなど、潤滑性、耐摩擦性に優れたものとなっている。このため、固体膜12による保護作用が長期的に継続できるようになり、軸9の焼き付きや異常摩擦を

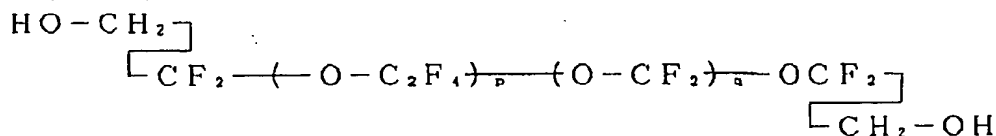
長期にわたって抑制することができる。

【0031】したがって、カムフォロワ7のように、潤滑油が希薄となりやすいなど、潤滑条件がかなり苛酷になる状況であっても、軸9や針状ころ11の焼き付きや異常摩擦といった不具合の発生を回避できるようになり、軸9とローラ10との間のがたつきの発生を長期にわたって抑制することができて、カムフォロワ7における動作性能を安定に維持できるようになる。しかも、固体膜12は、カムフォロワ7周辺の潤滑油に対してなじみにくいため、潤滑油中に含まれる異物が軸9の針状ころ軌道領域に保持されずに済むなど、針状ころ11と軸9との間に前述の異物が噛み込むといった現象が発生しなくなる。

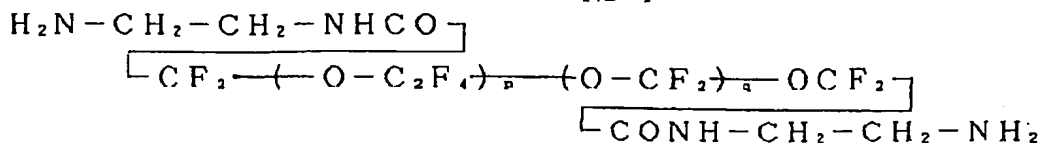
【0032】ところで、本発明の他の実施例として、上記実施例で説明した含ふ素ポリウレタン高分子化合物の固体膜12について、分子間がウレタン結合した3次元の網状構造中に、フルオロポリエーテルなどの含ふ素重合体を流動可能に分散添加した構造とすることもできる。この場合、具体的に、上記実施例での形成方法の(a)の付着処理において、用意する溶液を、末端がイソシアネートの官能基付き含ふ素重合体【例えば商品名フォンブリンZ誘導体(FONBLIN Z DISOCなど)】と、含ふ素化合物として官能基なし含ふ素重合体【例えば商品名フォンブリンZ誘導体(FONBLIN Z-60など)】とを所定の割合で混合したものとすればよい。この場合では、(c)の硬化処理において、官能基なし含ふ素重合体が、官能基付き含ふ素重合体と結合しないので、これが、含ふ素ポリウレタン高分子化合物の固体膜5の内部において流動可能となり、膜表面から滲み出るなどして潤滑作用を発揮することになる。なお、含ふ素重合体としては、前述の官能基なし含ふ素重合体のみに限定されず、化学式7, 8, 9に示すような官能基付き含ふ素重合体とすることができる。

【0033】

【化7】

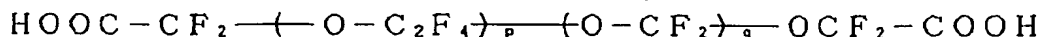


【0034】



【化8】

【0035】



【化9】

【0036】なお、本発明は上記実施例のみに限定されるものではなく、種々な応用や変形が考えられる。

【0037】(1) 上記実施例において(c)の硬化処理については、加熱に代えて、紫外線、赤外線、γ線、電子線などの電磁波(光)のエネルギーを利用することができる。

【0038】(2) 上記実施例において(b)の乾燥処理は、省略してもよい。

【0039】(3) 上記実施例では、含ふっ素ポリウレタン高分子化合物の固体膜12を軸9だけに形成しているが、針状ころ11にも形成してもよい。

【0040】(4) 上記実施例では、含ふっ素ポリウレタン高分子化合物の固体膜12を軸9の全表面に形成しているが、軸9の針状ころ軌道領域だけに形成して、軸方向両端部位に形成しなくてもよい。この場合、不要箇所をマスキングして上記(a)の処理を行えばよい。

【0041】(5) 上記実施例では、軸受装置としてカムフォロワ7を引用しているが、図8に示すようなコネクティングロッド20の大端部21、小端部22の支持部分も軸受装置として機能するので、ここに本発明を適用できる。この場合、大端部21および小端部22が外輪要素となり、クランクシャフト23のピン24およびピストン25のピン26がそれぞれ軸となる。この例では、ピン26の全表面に固体膜12を形成しているが、針状ころ11や保持器13にも固体膜12を形成してもよい。

【0042】

【発明の効果】本発明の軸受装置では、従来のコーティング膜に比べて剥離、欠落、摩耗が抑制できるとともに、転動、摺動抵抗を軽減できる含ふっ素ポリウレタン高分子化合物の固体膜を軸に形成しているから、軸に対する針状ころの転動、摺動時において、固体膜による該転動、摺動部位の保護作用が長期的に継続できるようになり、軸の焼き付きや異常摩耗を長期にわたって抑制することができる。

【0043】仮に、本発明の軸受装置をカムフォロワやコネクティングロッドとした場合では、潤滑油が希薄となりやすいなど、潤滑条件がかなり苛酷になる状況であっても、軸や針状ころの焼き付きや異常摩耗といった不具合の発生を回避できるようになり、軸と外輪要素との間のがたつきの発生を長期にわたって抑制することができて、カムフォロワやコネクティングロッドにおける動作性能を安定に維持できるようになる。しかも、固体膜は、カムフォロワやコネクティングロッド周辺の潤滑油に対してなじみにくいため、潤滑油中に含まれる異物が軸の針状ころ軌道領域に保持されずに済むなど、針状ころと軸との間に前述の異物がかみ込むといった現象が発生しなくなる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施形態にかかるOHV型式エンジンの動弁機構の概略構成図

【図2】本発明の他の実施形態にかかるOHC型式エンジンの動弁機構の概略構成図

【図3】図1のカムフォロワの縦断面図

【図4】図1のカムフォロワの横断面図

【図5】軸に形成した含ふっ素ポリウレタン高分子化合物の固体膜の構造を模式的に表した構造図

【図6】含ふっ素ポリウレタン高分子化合物の固体膜の硬化前の状態での性状分析結果を示すグラフ

【図7】含ふっ素ポリウレタン高分子化合物の固体膜の硬化後の状態での性状分析結果を示すグラフ

【図8】本発明の他の実施形態にかかるコネクティングロッドの概略構成図

【符号の説明】

7 カムフォロワ

8 アーム

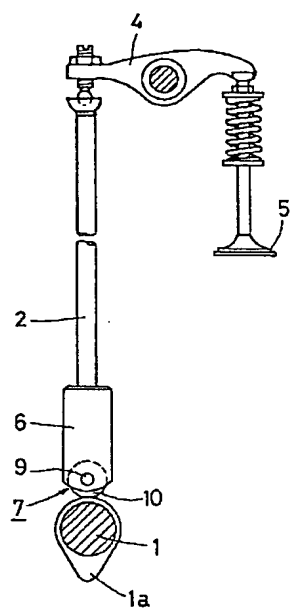
9 軸

10 ローラ

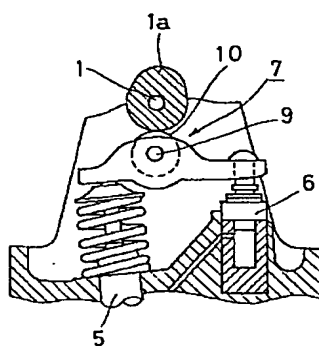
11 針状ころ

12 含ふっ素ポリウレタン高分子化合物の固体膜

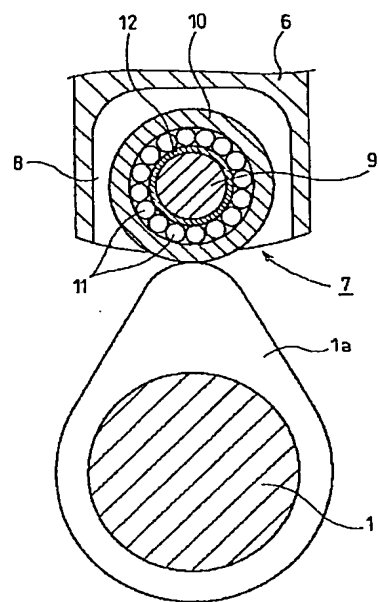
【図1】



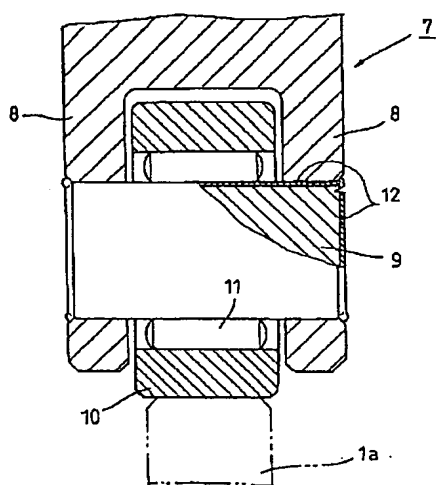
【図2】



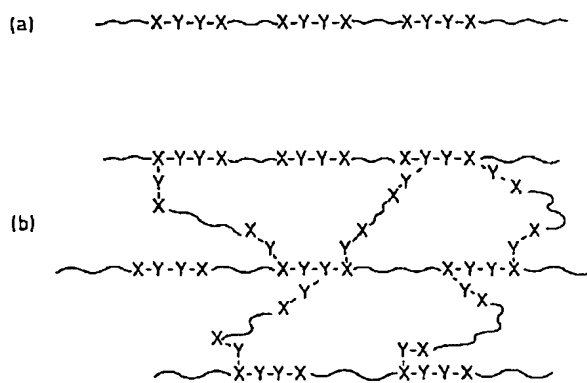
【図3】



【図4】

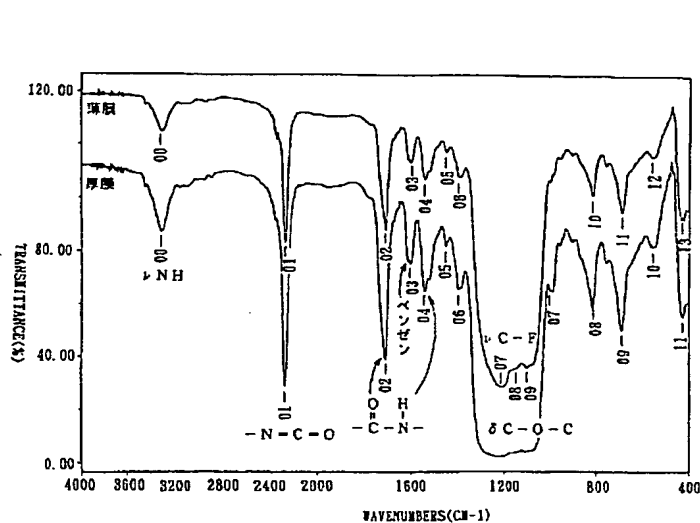


【図5】





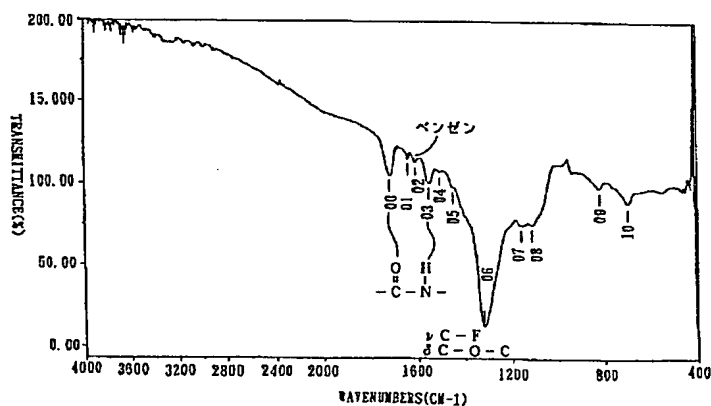
【図6】



ID-NO	POSITION	HEIGHT
00	3313.15	165.246
01	2277.55	62.780
02	1716.36	68.114
03	1600.65	93.878
04	1546.65	86.593
05	1454.08	96.861
06	1398.16	87.290
07	1213.02	7.105
08	1147.45	14.450
09	1097.81	14.861
10	815.75	80.700
11	686.54	74.410
12	559.26	95.640
13	431.98	72.449

ID-NO	POSITION	HEIGHT
00	3305.43	87.410
01	2279.48	28.468
02	1712.50	39.010
03	1608.36	75.448
04	1546.65	64.992
05	1454.08	81.435
06	1398.16	65.134
07	1000.89	65.274
08	811.89	60.234
09	686.54	50.063
10	555.41	81.483
11	428.12	55.237

【図7】



ID-NO	POSITION	HEIGHT
00	1718.28	104.705
01	1639.22	114.816
02	1606.43	112.763
03	1550.51	100.196
04	1502.29	107.014
05	1446.37	97.860
06	1321.02	12.751
07	1159.02	74.850
08	1112.74	74.768
09	813.82	97.070
10	690.40	87.332

【図8】

